PROCESSO PRODUTIVO E POLUIÇÃO TÉRMICA: UMA PROPOSTA DE ESTUDO DE CLIMA URBANO PARA ÁREAS INDUSTRIAIS

Joyce Lima de SOUSA [1]
Magda Adelaide LOMBARDO [2]

RESUMO

Analisar uma cidade, dentro da sua complexa dinâmica de espaços degradados, e utilizáveis; requer uma discussão real sobre a qualidade climática em função da estrutura urbana e de que como é ocupada a sua superfície. Esse tipo de estudo deve abranger uma série de questões, como a poluição do ar e a formação do ambiente térmico.De acordo com Branco (1996, apud Davolos, 2004), poluição do ambiente é um termo que abrange todas as maneiras pelas quais as pessoas poluem o meio ambiente. Entendida como sendo a ação de poluir (sujar, manchar, envenenar etc.), a poluição é o ato ou efeito de degradar um determinado meio natural, tornando-o prejudicial à saúde, isto é, alterando o meio ambiente.No que tange as condições térmicas, temos que essa ainda não sofre limitações por parte das agências governamentais; sendo a maioria dos índices que tratam o assunto decorrente das variáveis climáticas do conforto térmico e da arquitetura bioclimática. Mas como estes índices fornecem pouca informação sobre a Camada Intra-Urbana (UCL), se torna necessário desenvolver uma descrição que mescle as escalas quantitativas e qualitativas, para ser usada pelos planejadores urbanos. Desse modo, o clima urbano como tal é considerado como base para uma política de despoluição do ar, através da descrição das trocas entre as massas de ar na área e dos sistemas de circulação local que são relevantes para a melhoria da qualidade do ar. Para o controle da qualidade térmica, o padrão das “ilhas de calor” é analisado e relacionado à freqüência de estresse térmico, correlacionado, de maneira abrangente, com os parâmetros de Conforto Ambiental; principalmente ao que se remete ao conforto térmico.Um estudo desse âmbito, voltado principalmente à questão do risco industrial; busca poder melhorar o sistema local de circulação dentro da “camada limite intra-urbana” (UCL); detectando os problemas e tentando encontrar possíveis soluções, combinando para isso os dados metereológicos com as características do entorno, principalmente em relação aos materiais utilizados na construção dos prédios (índice de reflectância e absorção) e aos materiais poluidores fabricados ali (no passado ou atualmente).Devido as ausência de trabalhos anteriores que relacionassem a relação processo produtivo e clima urbano; principalmente que tratassem de uma análise para áreas contaminadas; buscou-se criar uma nova metodologia específica para esses casos, fundamentada, principalmente, nas metodologias já existentes para estudo das interações do clima com o uso do solo e de detecção de áreas de risco a contaminação.Dessa maneira, desenvolveu-se uma proposta metodológica baseada em duas categorias de análise: análise do clima local (topoclima), do mesoclima e dos microclimas (quarteirões industriais). Levantando dentro dessas categorias, as características do uso do solo através de mapeamentos baseados em geotecnologias como videografia e aerofotogrametria e a análise térmica dos diferentes materiais compositores dessas áreas industriais; utilizando para isso sensores termais.Assim, através do uso de imagens de satélite, infravermelhas (Landsat TM, Áster) levantamento de campo e técnicas de análise de uso do solo (através da videografia e de sensores de alta resolução, como o IKONOS), se buscará medir a intensidade do campo térmico e a ilha de calor através da análise da curva espectral dos diferentes materiais.

1 Universidade Estadual Paulista (Unesp), mestranda em Geografia (Análise de Informação Espacial), joyls@rc.unesp.br.
2 Universidade Estadual Paulista (Unesp), profesora assistente doutora, lombardo@rc.unesp.br

INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, a indústria assumiu cada vez mais sua importância em nível mundial. Esse desenvolvimento se expressou como o alavancamento dos níveis de desenvolvimento econômico dos países que passaram por esse processo (Europa e EUA), gerando durante muito tempo à interpretação do termo "desenvolvimento", como sinônimo de "industrialização".

A maioria dos países do mundo, América latina, África e Ásia principalmente, ficaram marginalizados do processo de industrialização até o século XX. O conhecimento sobre sua condição de subdesenvolvimento industrial se deu, sobretudo, no período pós - II Guerra Mundial, iniciando aí sua tardia Revolução Industrial.

É durante a II Guerra Mundial que pela primeira vez o Brasil se torna exportador, em escala significativa de bens industriais (tecidos), o que vai acarretar uma notável expansão da indústria de fiação e tecelagem, chegando em 1949, a ser a indústria têxtil o ramo mais importante da cidade de São Paulo.

A industrialização tem por vocação uma tendência centralizadora, o que faz com que concentre junto a si, em dependência, várias parcelas do espaço. Segundo Carlos (1994), a urbanização experimentou um impulso considerável a partir dela, a ponto de constituir-se num aspecto indissolúvel. Fenômeno explicável se partirmos do principio de que apesar de a industria não ter nascido nas cidades, foi nela em que se desenvolveu; sendo produto de inúmeras atividades ali concentradas.

Nesse âmbito, devemos destacar que o crescimento das cidades na América Latina colocou o problema do desenvolvimento relativamente restrito na industrialização (Damiani, 1994; p.119). Todas as esferas da cidade passaram a exercer suas funções de acordo com a lógica ditada pelas atividades econômicas predominantes ali.

Dentro dessa lógica fica fácil compreender o pensamento de muitos governantes brasileiros, que por tradição, sempre foi voltado para a criação de indústrias em seus municípios. Durante a década de 70, em muito resultado da promoção publicitária do "milagre brasileiro", proliferaram-se projetos de Distritos Industrias, muitos não tendo sequer saído do papel; refletindo os anseios pelo "progresso", tanto dos governantes, quanto das populações. O anseio da maioria dos governantes de implantar algo marcante em seus mandatos era tão significativo, que fazia com que a implantação das indústrias fosse prioridade, ignorando qualquer outro problema que pudesse advir da mesma.

O que tanto os governantes, quanto à população tardaram a reconhecer foi, que além do desenvolvimento tão almejado, as atividades industriais, implantadas geralmente apenas sob planejamento econômico, gerava também graves problemas ambientais, especialmente agravados pela explosão demográfica do século atual e pela rapidez e intensidade com que certas áreas foram afetadas pela indústria, fato resultante tanto do aumento da demanda como do avanço tecnológico.

Embora a preocupação ecológica tenha apresentado reações desde o século XVIII (existem leis de proteção do meio ambiente nos EUA desde o século XVIII); leis efetivas de combate à poluição só começaram a ser sistematizadas em alguns países industrializados, apenas a partir do século XX. Sendo que essas leis só se difundiram em escala mundial a partir da década de 50, acentuando sua difusão nas décadas de 60 e 70. Aliás, foi na década de 70 que a realidade da degradação ambiental se tornou mais aparente. A combinação de fatores como: produção industrial em massa, inchaço das cidades, poluição atmosférica, etc.; mostrou que se a situação prosseguisse naquele ritmo, logo o "sistema mundo", colapsaria.

Atualmente, podemos dizer que a poluição do ambiente teve um crescimento diretamente proporcional ao crescimento das cidades; se intensificando e disseminando a partir da Revolução Industrial e chegando cada dia a números mais alarmantes.

Analisando sob o ponto de vista de século XXI, período pelo qual passamos por uma 3ª revolução Industrial, podemos afirmar que chegamos a um estágio onde o problema da degeneração do ambiente urbano surge conjuntamente com a renovação intensa e veloz das cidades. Neste contexto, o planejamento urbano e o estudo do clima urbano se complementam, ao relacionar as mudanças na atmosfera local com a antagônica relação de poder do capital e a necessidade de melhores condições ambientais.

Assim, podemos afirmar que o quadro atual ainda nos traz muita preocupação, pois a emissão de poluentes cresce a cada dia e a maior parte das cidades, não apresenta o índice mínimo de área verde por habitante estipulado pela ONU (12m²), para garantia imprescindível para uma boa qualidade do ar.

Nesse contexto, este artigo tem como finalidade analisar os impactos ambientais desencadeados pela atividade industrial em algumas cidades médias paulistas em relação à poluição atmosférica e as modificações do clima da cidade; relacionando de forma crítica, o desenvolvimento industrial, os problemas ambientais e as novas possibilidades de detecção e correção para essas áreas.

O tema a ser desenvolvido nesse trabalho consiste numa análise diferenciada dos estudos tradicionais sobre mudanças no uso do solo e a existência de passivos ambientais; busca-se aqui direcionar a nossa análise sobre o ponto de vista da qualidade ambiental urbana.

Desse ponto de vista, as áreas industriais são analisadas como agentes potencialmente responsáveis por variações na qualidade do ar e da atmosfera local, contribuindo para variações no clima urbano local e principalmente, por variações nos mesoclimas a elas adjacentes.

Tal análise buscará, através da análise vertical e horizontal do clima urbano, obter uma melhor compreensão do comportamento da atmosfera desses municípios associados ao uso do solo urbano, processo produtivo industrial, e, principalmente às áreas de passivo ambiental. Objetivando criar para tal, uma metodologia satisfatória para estudar o clima nessas áreas, tendo em vista que esse parâmetro é pouco analisado nos estudos de áreas de risco a contaminação. O desenvolvimento dessa metodologia, visa sua possível aplicação em qualquer área que apresente cenários de áreas degradas e possíveis de degradação ambiental, decorrentes da reestruturação produtiva e das mudanças no uso do solo, dando uma maior ênfase aos passivos ambientais têxteis.

A INDUSTRIALIZAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS.

A rápida urbanização e crescimento das cidades no último século mudaram a fisionomia da Terra mais do que qualquer outra atividade humana em toda a história.

O conceito de Passivo Ambiental (emprestado das ciências contábeis) não trata apenas das áreas abandonadas possivelmente degradadas, sendo muito mais abrangente, pois pode ser definido como o acúmulo de danos ambientais num determinado espaço (que pode ou não estar em funcionamento); fato que gera necessidade de medidas reparadoras para que seja retornada ou mantida a qualidade ambiental local. Seria, como definiu Sanchez (2001), “num sentido figurado, uma dívida para com as gerações futuras”.

Partindo do conceito de passivo ambiental é importante entender que esse nos mostra que o impacto do homem sobre o meio ambiente tem cada vez mais saturado a capacidade dos ecossistemas de absorvê-los; fazendo com que esses atinjam suas maiores amplitudes (poluição do ar, da água e do solo, mudanças climáticas etc.), em consequência do uso intensivo do território pelas atividades urbanas.

No rol dos problemas ambientais, nós encontramos a degradação ambiental urbana e a queda de qualidade de vida, fato que aumentou consideravelmente à proporção que a industrialização se intensificou nas cidades. A preocupação com o estudo do clima urbano é

uma das múltiplas feições da qualidade ambiental urbana; daí a importância de um estudo dos climas locais para se ter á noção desses impactos.

A maioria dos estudos de clima urbano considera apenas a cidade como um todo, acabando por generalizar os valores pontuais. Poucos tomam como base um detalhamento das características do sítio e dos diferentes usos do solo urbano como suporte para a compreensão da formação do clima da cidade, que é derivado destes distintos arranjos espaciais. Assim, podemos afirmar que há uma estreita correlação entre o uso do solo e a distribuição das temperaturas dentro das estruturas urbanas. Concentrar numa só área várias atividades, como é ocorre geralmente nos grandes "booms" de industrialização, é concentrar também radiação térmica e poluentes atmosféricos. Poluentes estes que permanecem em suspensão impactando a vizinhança, mesmo quando essa se torna uma área de inércia espacial por alguma variação do arranjo produtivo local.

Nesse contexto, o planejamento urbano e o estudo do clima urbano se complementam, ao relacionar as mudanças na atmosfera local com a antagônica relação do poder do capital e a necessidade de melhores condições ambientais.

A POLUIÇÃO AMBIENTAL E A PROBLEMÁTICA DO CLIMA URBANO

Analisar uma cidade, dentro da sua complexa dinâmica de espaços degradados, e utilizáveis; requer uma discussão real sobre a qualidade climática em função da estrutura urbana e de que como é ocupada a sua superfície. Esse tipo de estudo deve abranger uma série de questões, como a poluição do ar e a formação do ambiente térmico.

De acordo com Branco (1996, apud Davolos, 2004), poluição do ambiente é um termo que abrange todas as maneiras pelas quais as pessoas poluem o meio ambiente. Entendida como sendo a ação de poluir (sujar, manchar, envenenar etc.), a poluição é o ato ou efeito de degradar um determinado meio natural, tornando-o prejudicial à saúde, isto é, alterando o meio ambiente.

Segundo o inciso III do art. 3º da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (lei que dispõem sobre a Política Nacional do Meio Ambiente):

"Artigo 3º - Para os fins previstos nessa lei entende-se por":

III – Poluição ou degradação da qualidade ambiental resultante de atividade que direta ou indiretamente:

Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

Criem condições adversas as atividades sociais e econômicas;

Afetem desfavoravelmente a biota;

Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos."".

Nos dias atuais, existem vários programas de controle da poluição, principalmente em relação aos padrões de qualidade do ar. A Legislação brasileira sobre o assunto segue em muitos pontos as leis norte-americanas. Assim, baseado no National Ambient Air Quality Standards (NAAQS), fixado pala agência norte-americana de meio ambiente (EPA); nós temos o índice IQA – Índice de Qualidade do Ar, fixado pala Cetesb.

Caracterização da Atividade industrial e a Poluição Atmosférica

Podemos afirmar que todas as classes industriais soam passíveis de oferecer impactos e gerar problemas ambientais. No entanto, certos setores de produção industrial, pela natureza da matéria-prima que beneficiam ou do tipo de resíduos que geram, são consideradas como transformadoras e poluidoras em potencial do meio ambiente, requerendo, portanto, maior estação dos órgãos ambientais. São setores como:

Indústria de mineração: de carvão, de calcário, de minério de ferro, de metais não ferrosos;

Metalurgia de 1ª Elaboração: refinação de minerais pesados (cobre, estanho, zinco, chumbo), de alumínio, siderurgia;

Produção de cimento;

Indústria de papel e celulose;

Usinas de açúcar e álcool (a partir da cana);

Indústrias Químicas: especialmente as de produção de elementos químicos orgânicos e inorgânicos, as refinarias de petróleo, as petroquímicas etc. Constituem uma das mais importantes fontes de poluição atmosférica (Fonte: Sampaio).

A atmosfera terrestre tem uma composição natural média relativamente constante:

Hidrogênio	78,09%
Oxigênio	20,94%
Argônio	0,93%
Dióxido de Carbono	0,03%

Fonte: Argento, 1983.

A biosfera inclui 70% da massa total do ar e é onde se desenvolvem os fenômenos de "purificação" do ar, de ventilação e de condições metereológicas (a concentração de poluentes varia segundo os condicionantes locais metereológicos). A atmosfera não constitui um último armazenamento para os contaminantes; ela possui auto-reguladores capazes de transformá-los e reenviá-los à superfície da terra pela chuva ou pela gravidade. Este processo é altamente eficaz para manter, em limites aceitáveis, os contaminantes produzidos pela natureza. Porém o homem interfere no sistema ao introduzir os poluentes que alteram o equilíbrio natural do sistema. (Argento,1983)

CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

material particulado: ou partículas em suspensão, q são pequenos agregados sólidos lançados à atmosfera, especialmente por indústrias de mineração, cimento, celulose, geração de energia termoelétrica;

dióxido de enxofre (SO^2): efluentes gasoso resultante principalmente da queima de combustíveis que contém enxofre ou de outros processos industriais que o envolvam;

óxidos de nitrogênio (NOX): que surgem da combustão em indústrias;

hidrocarbonetos (HC): oriundos da transformação ou combustão orgânica incompleta, e em especial da evaporação de solventes orgânicos. como aqueles emanados dos processos de pintura e envernizamento industriais (COMEC,1979:89)

A CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL E O CLIMA URBANO

O processo de urbanização produz uma mudança radical na natureza da superfície e nas propriedades atmosféricas da cidade. Essa transformação envolve mudanças na geometria da radiação e da insolação (alterações no albedo da cidade, no balanço térmico, nas características da umidade e da aerodinâmica e no balanço hidrológico); causando anomalias verificadas na temperatura do espaço urbano repercutindo, assim, no seu perfil térmico.

Existe uma gama de relações sócio-econômicas presentes na produção do espaço urbano, caracterizado nas formas da arquitetura (centros comerciais com elevados edifícios, áreas residenciais populares com casas justapostas, condomínios horizontais, sub-habitações ou favelas etc.) e no dinamismo das funções urbanas (fluxo de veículos, atividades industriais etc.), que ocorrem sobre as características geo-ecológicas primitivas do local, e encontram-se implícitas no processo de formação e desenvolvimento do clima da cidade (Nodari, 2000).

Desse modo, o geógrafo deve considerar a cidade como ambiente que revela um clima urbano como um produto da transformação de energia configurada entre o ar atmosférico e o ambiente urbano construído pelo homem.

Para Landsberg (1981) clima urbano é a "modificação substancial do clima local que, em relação as condições climáticas das demais áreas circunvizinhas, apresentam maiores quantidades de calor e modificações na composição da atmosfera, na ventilação e na umidade.

Podemos destacar, ainda, que no contexto do clima urbano, as alterações são notáveis não só nas derivações climáticas distintas em relação ás áreas circunvizinhas, mas também dentro do interior de uma mesma cidade.

Segundo Chandler (1965) "com a substituição das superfícies e formas naturais pelas unidades "artificiais" urbanas, o ser humano vem modificando as propriedades físicas e químicas e os processos aerodinâmicos, térmicos, hidrológicos e de intercâmbio de massa que ocorre na camada limite atmosférica, em conseqüência, as propriedades metereológicas do ar dentro e imediatamente acima das áreas urbanas ficam profundamente modificadas criando um distinto tipo climático, o clima urbano."

É nas cidades que ocorrem a ação máxima em termos de intensidade das atuividades do homem sobre os espaços, influindo na organização da superfície terrestre e na deterioração do ambiente. A própria atmosfera sobre a cidade é sensivelmente diferente, alterando a composição do ar e os elementos do clima (temperatura, umidade, ventos etc.). A abordagem do clima urbano e as estratégias de análise considerando-se a relação entre a natureza física e humana e as condições de ordem escalar, sua representação espacial constituem estudos que podem subsidiar o planejamento urbano.

Deve-se considerar que quanto ao campo térmico, a cidade modifica o clima regional elevando as temperaturas, porém as modificações internas ocorrem em diferentes estruturas urbanas.

A poluição do ar agrava os problemas do clima urbano. Talvez o mais grave efeito desse agravamento seja a diminuição da radiação solar das cidades; pois daí deriva-se outros sérios problemas: as correntes de vento ao entrar em contato com as rugosidades das formas urbanas, têm sua velocidade diminuída, o que aumenta sua turbulência; tornando-a diferente da dos meios circundantes; esse fato, aliado ao problema das ilhas de calor, gera um aumento da precipitação. A poluição, assim, gera núcleos de condensação nos espaços urbanos; esses, por sua vez, acentuam-se ainda mais com o acréscimo de vapor d'água aliado à convecção térmica provocada pela ilha de calor e pela turbulência do ar.

O vento é uma variável de enorme importância nos estudos de clima urbano pois, além de interferir na temperatura do ar, umidade etc. é também responsável pela dispersão ou concentração de poluentes, que se encontram em maiores quantidades nas cidades.

A própria dinâmica da circulação atmosférica regional, aliada às condições do sítio urbano e da estrutura urbana favorecem a concentração dos poluentes nos espaços urbanos. Um crescimento urbano desordenado resulta no agravamento de problemas relacionados a episódios sérios de poluição do ar, freqüentes inundações na área urbana, chuva ácida, ilha de calor etc.

Assim, em regiões onde as características da circulação atmosférica regional, aliadas as condições do sítio urbano; eventos como a concentração de poluentes e as ilhas de calor podem se sobrepor.

No que tange as condições térmicas, temos que essa ainda não sofre limitações por parte das agências governamentais; sendo a maioria dos índices que tratam o assunto decorrente das variáveis climáticas do conforto térmico e da arquitetura bioclimática. Mas como estes índices fornecem pouca informação sobre a Camada Intra-Urbana (UCL), se torna necessário desenvolver uma descrição que mescle as escalas quantitativas e qualitativas, para ser usada pelos planejadores urbanos.

Desse modo, o clima urbano como tal é considerado como base para uma política de despoluição do ar, através da descrição das trocas entre as massas de ar na área e dos sistemas de circulação local que são relevantes para a melhoria da qualidade do ar. Para o controle da qualidade térmica, o padrão das “ilhas de calor” é analisado e relacionado à freqüência de estresse térmico, correlacionado, de maneira abrangente, com os parâmetros de Conforto Ambiental; principalmente ao que se remete ao conforto térmico.

Um estudo desse âmbito, voltado principalmente à questão do risco industrial; busca poder melhorar o sistema local de circulação dentro da “camada limite intra-urbana” (UCL); detectando os problemas e tentando encontrar possíveis soluções, combinando para isso os dados metereológicos com as características do entorno, principalmente em relação aos materiais utilizados na construção dos prédios (índice de reflectância e absorção) e aos materiais poluidores fabricados ali (no passado ou atualmente).

Objetivos de Planejamento	Instrumentos Climáticos Urbanos	Escalas de Planejamento
Redução da poluição do ar	Análise do padrão de circulação local, análise da s trajetórias dos fluxos de ar e das zonas de ventilação,	Planejamento urbano 1: 25000 e 1:10000
Desenvolvimento da vida urbana	localização dos efeitos de barreiras pelas edificações. Análise da diversidade do clima urbano, localização das áreas de extremo climático	planejamentos de áreas externas do entorno das edificações 1: 2000 a 1:500
Melhoria da qualidade de vida nos espaços exteriores	dentro dos parâmetros de conforto. Criação de condições bioclimáticas, moderadas, análise das condições microclimáticas e redução da ilhas de calor.	planejamento de áreas externas do entorno das edificações 1: 2000 a 1: 500

Organizado: Joyce Lima de Sousa, 2005.

A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL E O CASO DO PÓLO TÊXTIL DE AMERICANA

A história da evolução econômica e social brasileira é caracterizada pela raridade na elaboração e implementação de planos enquanto mecanismos condutores das atividades humanas no campo e na cidade. *"A desorganização do espaço nacional reflete a ausência e o caráter assistêmico de poucos planos de que se tem registro, tendo sido a maioria voltada ao progresso econômico e em nada, ou quase nada, abordando o aspecto social"* (Guidugli e Guidugli, 1977).

Foi notadamente a partir da década de 70 que mudanças de qualidade na acelerada urbanização brasileira passaram a se processar mais rapidamente pois, algumas cidades apresentaram ritmo acelerado de metropolização. A partir da década de 70, o interior paulista destacou-se como o segundo Parque Industrial do país, com uma concentração industrial num raio de 150-200 Km de distância da capital. Este fato deveu-se ao processo de desconcentração (concentrada) das indústrias da metrópole para o interior de São Paulo.

A cidade de Americana que desde a década de 40, já havia revelado a sua vocação têxtil formando seu parque industrial com indústrias de capitais locais; teve a partir da década de 60 uma grande ativação na industrialização com a vinda das indústrias de capitais externos (nacionais e estrangeiros). Foi nesse período que os demais municípios que compõem o pólo tiveram ativadas a sua industrialização. Nessa fase, auge do fordismo, as cidades do pólo funcionaram como lugares dotados de vantagens comparativas importantes para os grandes investimentos. Assim, com esse processo formou-se verdadeiros aglomerados urbanos, que com a migração trouxe mão de obra abundante para as indústrias que ali se instalavam.

Assim, a experiência do milagre econômico (década de 70) fez com que a produção industrial se intensificasse, gerando um aumento na oferta de produtos, e conseqüentemente, novos hábitos de consumo se impuseram, exigindo novos ambientes e localizações para a realização das mercadorias. A conseqüência disso foi a aceleração da urbanização do interior de São Paulo devido aos deslocamentos espaciais da indústria; surgindo aí, os centros empresariais, os primeiros hipermercados, shopping-centers etc.

Esse intenso processo de urbanização marcado pela associação de uma acelerada industrialização, que contribui para um aumento brutal da população e para a forte expansão dos espaços urbanizados; podem ter provocado mudanças na composição atmosférica regional, causando aumento nos gases de efeito estufa e possibilitando alterações no equilíbrio atmosférico regional, causando aumento nos gases de efeito estufa e possibilitando alterações no equilíbrio atmosférico tais como o aumento da temperatura e das precipitações.

Ao longo das últimas décadas houve no país inteiro, em especial nessa região um agudo processo de urbanização dentro de cada município; assistindo, uma extravasão do crescimento da RMSP (Região Metropolitana de São Paulo) em direção ao eixo da rodovia Anhanguera que provocou uma conurbação praticamente contínua, desde os municípios de Caieras e Franco da Rocha, na Grande São Paulo, até Americana.

É certo que as taxas de crescimento sofreram uma redução significativa frente às altíssimas taxas verificadas nas décadas de 70 e 80. Todavia se separarmos as cidades de Americana, Santa Bárbara D'Oeste, Nova Odessa, Sumaré e Hortolândia (nossa área de estudo) é fácil constatar o fato de que ainda hoje elas vivenciam taxas de crescimento superiores a média regional.

Ordem	Município	Total/1991	Total/2000	Taxa
1	Americana	153.840	182.084	1,89
2	Nova Odessa	34.063	42.066	2,37
3	Santa Bárbara D'Oeste	145.266	169.735	1,74
4	Sumaré	226.870	347.724	4,86
5	Hortolândia	*3	180.000	*

[3] O município de Hortolândia era distrito do município de Sumaré, se emancipando em 19 de maio de 1991.

O mesmo pode ser constatado quanto a expansão do parque da região, esta se encontra hoje de maneira significativa, estando na média ou acima da média do estado de São Paulo. Essa atração de investimentos novos nesta região é hoje reforçada pela criação da RMC (Região Metropolitana de Campinas), no início da década de 2000; fato que faz com que os investidores encontrem ali inúmeros indicadores favoráveis para os seus investimentos.

Outro fato importante foi o a formalização da criação do Pólo Têxtil de Americana pelo Governo do Estado de São Paulo, em 2003. Esta formalização se deu para a criar incentivos para as atividades de pesquisa científica e tecnológica, relacionadas ao setor, e, envolvendo as cerca de 700 indústrias de fiação, tecelagem, tinturarias e estamparia presentes nos municípios de Americana, Nova Odessa, Santa Bárbara, Sumaré e Hortolândia. O Pólo Têxtil de América, é hoje, considerado o maior pólo têxtil de tecidos planos de fibras artificiais e sintéticas da América Latina, sendo responsável por 85% da produção nacional deste tipo de material, e possuindo aproximadamente 2.500 confecções.

IMPORTAÇÕES EFETIVAS DE TECIDOS PLANOS DE FIBRAS ARTIFICIAIS E SINTÉTICAS POR PERÍODO.

Ano	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000/Set
Ton/Ano	2.153	3.279	11.334	34.170	82.149,5	33.650	30.515	14.328	28.008	35.000

QUADRO DEMONSTRATIVO DO SETOR TÊXTIL – AMERICANA E REGIÃO

Indústrias – Tecelagens Planas

Localidade/Ano	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000/Set.
Americana	827	764	676	680	475	447	395	416	425	456	462
Santa Bárbara d'Oeste	479	443	395	383	264	248	195	195	197	192	199
Nova Odessa	126	120	111	106	70	65	18	13	21	30	38
Sumaré	54	48	41	30	21	18	12	22	22	25	26
Total	1.486	1.375	1.223	1.199	830	778	621	643	665	703	725

Empregos Efetivos

Localidade/Ano	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000/Set.
Americana	17.845	15.532	14.340	10.597	9.286	8.540	8.148	8.725	8.850	10.231	10.335
Santa Bárbara d'Oeste	6.305	5.461	4.241	4.768	5.058	3.395	2.295	2.340	3.050	2.982	3.009
Nova Odessa	3.760	3.384	3.445	3.390	3.567	3.317	2.183	2.201	2.500	2.625	2.736
Sumaré	3.147	2.321	1.869	1.861	1.773	2.491	755	827	900	1.021	1.044
Total	31.057	26.698	23.895	20.615	19.684	17.743	13.418	14.093	15.300	16.859	17.124

Produção Do Polo Têxtil

1990 à 1992 = 100 milhões de metros lineares/mês

1993 à 1995 = 45 milhões de metros lineares/mês

1996 = 65 milhões de metros lineares/mês

1997 = 90 milhões de metros lineares/mês

1998 = 130 milhões de metros lineares/mês

1999 = 150 milhões de metros lineares/mês

2000 = 155 milhões de metros lineares/mês (Fonte: Sinditec, 2000)

Assim, podemos afirmar que as cidades do Pólo Têxtil de Americana apresentam hoje um forte parque industrial com destaque para a indústria têxtil e indústrias relacionadas (químicas); que por um lado demanda consideravelmente dois insumos escassos que são água e energia elétrica, e por outro lado é grande empregadora de mão de obra direta e propicia indiretamente a geração local de rendas e outros postos de emprego.

Neste âmbito, podemos destacar ainda a proximidade da área de estudo com a cidade de Paulínea, cidade essa que concentra um grande número de empresas do ramo petro-químico, liberando assim, grande quantidade de efluentes gasosos na atmosfera; e, também a existência na cidade de Americana, da Usina Termelétrica UTE Carioba I; estando em discussão a alguns anos a implementação de outra Usina Termelétrica a UGE Carioba II.

Segundo o Parecer Técnico CPRN/Daia 04/2001 – Termo de Referência do EIA e RIMA da Usina Termelétrica UGE Carioba II, ainda não se tem definido um parecer seguro sobre os impactos relacionados com a poluição atmosférica provocada por esse tipo de empreendimento (termelétricas); principalmente quanto à formação de CO^2, Nox, chuvas ácidas e ozônio. Ainda com base no EIA e RIMA da Usina Carioba II, tal empreendimento, se aprovado, estaria liberando 1595 toneladas por ano apenas de Dióxido de Nitrogênio – NO^2; além de uma previsão de liberação de 772 toneladas por ano de CO, 351 toneladas de SO^2 e 497 toneladas de materiais particulados (Parecer Técnico, pg 13, EIA V- I, Anexo 4).

Se considerando que a Usina Carioba II teria como combustível o gás natural (que é considerado menos poluente que outras fontes); fica fácil imaginar a dimensão de poluentes que a UTE Carioba I, que usa como combustível o óleo 2^A, liberou na atmosfera da sua criação (1954) até os dias de hoje. Aliás, a proposta de criação da UGE Carioba II seria para a substituição da termelétrica Carioba I, que é movida a óleo (portanto, mais poluente), e que está em operação no mesmo local. A própria Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Americana afirma que a qualidade do ar na cidade não é satisfatória, entre outros motivos, pelo fato da cidade ter como vizinho o poluidor pólo petroquímico de Paulínia.

No âmbito dos assuntos referentes a poluição, podemos ainda destacar a situação dos recursos hídricos que banham essa região. O reservatório de Salto Grande, localizado nos municípios de Americana e Paulínea tem sua classificação como de má qualidade; o mesmo ocorre com o rio Piracicaba e o seu afluente o rio Quilombo, ambos classificados como de péssima qualidade.

Do ponto de vista climático, a área estuda se encontra numa localização e posição geográfica que faz com que seja considerado o palco maior do complexo jogo das atuações dos sistemas atmosféricos, visto que é nessa faixa de transição que ocorre o confronto entre os climas controlados pelos sistemas tropicais e pelos extratropicais (polares), além dos fenômenos frontológicos. O que faz com que um estudo das chuvas e das temperaturas nessa região pode ser bastante revelador nas alterações climáticas regionais.

Devemos ainda ressaltar que ainda não há análises abrangentes a respeito do grau das mudanças climáticas provocadas pelo uso do solo nos municípios da área de estudo, salientando as interações entre o clima e as transformações antropogênicas; assim como de suas conseqüências. Da área estudada, apenas Americana teve sua área analisada do ponto de vista microclimático e de tendência a formação de ilhas de calor; sendo esse estudo efetuado por Tavares, Viadana, Prochnow, Yamada e Utimura, em 1995.

Diante dessa quadro, uma melhor compreensão do funcionamento da região em seus aspectos climáticos e suas interações com as atividades antrópicas é de fundamental importância. Os estudos de mudanças climáticas de curto prazo relacionadas as atividades humanas são de fundamental subsídio para o aprofundamento das análises, diagnósticos, e monitoramento da qualidade ambiental. Além disso, o clima faz parte imprescindível do planejamento e desenvolvimento sustentado, pois age como insumidor energético em todas

as organizações espaciais. Este age tanto sobre as atividades humanas, como as atividades humanas agem sobre suas características de tal forma que levam a considera-la como principal fator provocador das mudanças de curto prazo, em termos regionais, locais e, conseqüentemente, globais em médio e longo prazo.

Podemos assim dizer, que a cidade de Americana é um município com um histórico relacionado a reclamações de odor pela população. Tais reclamações são tão significativas que culminaram, desde de 2002, no monitoramento da qualidade do ar local pela CETESB, através de estações móveis. Tais medições, realizadas de maio a setembro de 2003, apresentaram os seguintes resultados:

Partículas inaláveis	Média aritmética do período: 39µg/m³, 1ª máxima: 208µg/m³, 2ª máxima: 135µg/m³. Ocorreu uma ultrapassagem do padrão diário de qualidade do ar.
Ozônio	1ª máxima: 194µg/m³, 2ª máxima: 180µg/m³. Foram observadas 17 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar (160µg/m³), sendo que não foi atingido o nível de atenção (200µg/m³).
Compostos reduzidos de enxofre	1ª máxima horária: 283ppb, 2ª máxima horária: 246ppb. Na legislação brasileira não há padrão de qualidade do ar para estes compostos, entretanto, as concentrações detectadas ultrapassaram com freqüência os limites de percepção do odor.

Organizado: Joyce Lima de Sousa, 2005.

Diante desse quadro, uma melhor compreensão dos aspectos climáticos e suas interações com as atividades antrópicas são de fundamental importância. Os estudos de mudanças climáticas de curto prazo relacionadas às atividades humanas são de fundamental subsídio para o aprofundamento das análises, diagnósticos, e monitoramento da qualidade ambiental. Além disso, o clima faz parte imprescindível do planejamento e desenvolvimento sustentado, pois age como insumidor energético em todas as organizações espaciais. Este age tanto sobre as atividades humanas, como as atividades humanas agem sobre suas características de tal forma que levam a considerá-la como principal fator provocador das mudanças de curto prazo, em termos regionais, locais e, conseqüentemente, globais em médio e longo prazo.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Procedimentos Metodológicos

Com vista nos objetivos desse estudo: analisar a relação processo produtivo e clima urbano; do ponto de vista da qualidade do ar e da qualidade ambiental, buscou-se uma metodologia que, primeiro lugar, fornecesse uma detalhada caracterização geográfica do complexo urbano como embasamento prévio para o desenvolvimento do estudo de clima urbano. Esse detalhamento busca manter a dimensão qualitativa (geográfica) do trabalho, em mesmo nível da quantitativa metereológica; levando em conta a afirmação de Monteiro (1971:13), "(...) as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissoluvelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico que o define". É na parceria que se vê aliadas às geotecnologias aos estudos voltados para o homem, como é o caso dos estudos de qualidade ambiental urbana.

Devido às ausência de trabalhos anteriores que relacionassem a relação processo produtivo e clima urbano; principalmente que tratassem de uma análise para áreas contaminadas por indústrias têxteis; buscou-se criar uma nova metodologia específica para esses casos, fundamentada, principalmente, nas metodologias já existentes para estudo das interações do clima com o uso do solo e de detectação de áreas de risco a contaminação.

Dessa maneira, desenvolveu-se uma proposta metodológica baseada em duas categorias de análise: análise do clima local (topoclima), do mesoclima e dos microclimas (quarteirões

industriais). Levantando dentro dessas categorias, as características do uso do solo através de mapeamentos; buscando os seguintes objetivos metodológicos:

Elaboração de mapa de uso do solo urbano atual utilizando atributos significativos para estudos de clima urbano;

Realização de medidas horizontais móveis e fixas de temperatura e de umidade do ar, em áreas urbanas e suburbanas para investigar a ocorrência de ilhas de calor;

Realização de medidas verticais em local da área central da cidade, de temperatura e umidade do ar em dois níveis, bem como medidas de radiação refletida para determinar o balanço de energia, ou seja, estimar os fluxos de calor sensível, de calor latente e de calor estocado no tecido urbano;

Verificação das relações entre as medidas horizontais e verticais com o uso do solo.

Assim, o fio condutor da análise se inicia num estudo geral do uso do solo da cidade, e suas implicações nos condicionantes climáticos. Considerando como condicionantes climáticos:

Tamanho e densidade da estrutura urbana;

Rugosidades;

Porosidade;

Orientação e localização das ruas;

Lotes e edificações;

Permeabilidade do solo

Propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes do tecido urbano;

Presença de água e de vegetação;

Formato e dimensão dos espaços públicos livres de edificações.

A partir deste estudo preliminar, será elaborado um mapa de uso do solo, que servirá de mapa base; de onde partirá a criação de um segundo mapa, destacando as áreas de contaminação.

No primeiro mapa, sem perder a noção de totalidade, e de como os diferentes usos do solo podem significar áreas de diferentes condições de temperatura e qualidade do ar na cidade, se buscará trabalhar mais detalhadamente; numa tentativa de criar uma proposta de metodologia e princípios para subsidiar a análise do clima urbano, num espaço ocupado por brownfields. Considerando para essa segunda análise a faixa localizada logo acima do teto das edificações (Urban Canopy Layer).

Assim, a segunda etapa consiste na análise do mesoclima dos bairros industriais; como uma decomposição em sub-unidades do clima local. Nesse estudo, além do mesoclima , se buscará analisar a série de microclimas a elas adjacentes (das áreas verdes, edifícos altos, galpões etc.); relacionando os dois do ponto de vista da qualidade do ar e do conforto térmico; utilizando como parâmetros básicos: temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade e direção do vento.

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS:

Análise da Morfologia Urbana e Clima Local:

Levantamento de produtos de Sensoriamento Remoto (tanto fotografias áereas, quanto imagens orbitais);

Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do solo em vigor;

Dados sobre o sítio físico da cidade de Americana;

Trabalhos de campo para localização “in situ”;

Dados sobre o comportamento climático regional;

Aparelhos para a obtenção em campo de dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar.

Análise Mesoclimática dos bairros industriais:

Levantamento de produtos de Sensoriamento Remoto (tanto fotografias aéreas, quanto imagens orbitais);

Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do solo em vigor;

Dados sobre o sítio físico do eixo estudado e principalmente da cidade de Americana;

Trabalhos de campo para localização “in situ”;

Dados sobre o comportamento climático regional;

Aparelhos para a obtenção em campo de dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar.

RESULTADOS

Este trabalho possibilitou analisar que na nossa área de estudo, Pólo Têxtil de Americana, muitas áreas são fruto de uma industrialização antiga, onde as fábricas foram se localizando expontanemanete, atraídas por vários fatores, e, em segundo estágio, passaram a ser fonte de atração populacional (sobretudo nas décadas de 70 e 80), gerando serios problemas ambientais causadas por essa ocupação não planejada.

Na maioria dessas cidades as políticas de zoneamento urbano só foram implantadas a partir da década de 1970, período onde foram destinados espaços pré-determinados para a atividade industrial, surgindo assim bairros, centros e distritos industriais onde, pelo menos teoricamente, as fábricas, especialmente as poluidoras, concentram-se a uma distância considerada suficiente para não causar problemas as zonas residenciais, como já ocorre com as mais antigas.

Do ponto de vista do clima urbano, foi detectado sobretudo na cidade de Americana a presença do fenômeno das ilhas de calor, sobretudo em áreas de concentração industrial de fábricas altamente poluidoras (as margens do Rio Piracicaba) graças ao efeito da poluição atmosférica essa região apresentou grandes picos de temperatura (o corpo d’água foi insuficiente para atenuação do fenõmeno); sobretudo na região próxima a uma Usina Terméletrica, a uma Indústria de Papel e celulose e a uma têxtil.

A ausência de grandes massas vegetadas na cidade de Americana é uma grande diferença em relação as cidades circuvizinhas, que contam com bosques, hortos e com programa de arborização urbana. Essa ausência é sentida fortemente no aumento das temperaturas e principalmente, na má sensação térmica dos citadinos. A presença de uma massa florestada além de aliviar a intensidade da ilha de calor (através da evapotranspiração), tende a reduzir a poluição atmosférico (sequestro de CO^2).

Este estudo ainda em fase de desenvolvimento visa para maior detalhamento dessas características já sentidas em campo produzir um mapeamento do uso do solo, na escala 1/50 000 da área de estudo, com base no processamento de imagens de sensoriamento

remoto, principalmente através de sensores de grande resolução espacial e da utilização de videografia multiespectral; objetivando com isso, maior detalhamento térmico e visual das feições.

Relacionado a esse primeiro mapa objetiva-se confeccionar um outro mapa de modo a destacar as áreas sujeitas a contaminação e produzindo assim, mapas temáticos em escala 1/10000; relacionando diretamente os dados com os resultados das análises climáticas. Espera-se através do mapeamento identificar vetores homogêneos que apresentam variações mesoclimáticas e microclimáticas de acordo com os insumos provenientes da radiação solar e da circulação do ar, modificados pelos ambientes urbanos; verticalizando essa etapa da pesquisa na cidade de Americana, por essa ter apresentado os piores índices de poluição atmosférica da microrregião .

REFERÊNCIAS

ARGENTO, M.S.F. – Poluição Atmosférica. In: ARGENTO,M.S.F. Poluição Ambiental. IG –UFRJ, Rio de Janeiro, 1983.

CETESB – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE – Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2003". Série Relatórios. São Paulo, 2004.

CHANDLER, T.J. – The climate of London – Hutchinson & Co., Londres, 1965.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba - Implementação do zoneamento industrial da região metropolitana de Curitiba. Imprensa Oficial, Curitiba, 1979.

DÁVOLOS, D.R. – Poluição visual em Rio Claro - Tese (Doutorado) – IGCE – UNESP/ Rio Claro – SP, Rio Claro, 2004.

GUIDUGLI, O. S.; GUIDUGLI, M. M. B. – O caráter assistêmico do Planejamento no Brasil. Geografia e Planejamento, São Paulo, IGEO/USP, nº 35, 1997

LANDSBERG, H.E. – The Urban Climate – Academic Press, New York, 1981.

LOMBARDO, M. A. - A ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo. Hucitec, São Paulo, 1985

MONTEIRO, C. A. F. - Análise rítmica em climatologia: problemas de atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. Climatologia, São Paulo,IGEO/USP, nº 1,1971.

NODARI, L. A. - Alterações térmicas ocorridas em dois conjuntos habitacionais de Rio Claro: o Santa Maria e o Vila Elizabeth - Dissertação de Mestrado. IGCE, Unesp, Rio Claro, 2000.

PARECER TÉCNICO CPRN/DAIA – 04/2001 – Termo de Referência da Usina Termelétrica Carioba II.

SAMPAIO, S.S. – A atividade industrial e a qualidade do meio ambiente – IGCE – UNESP/ Rio Claro, sem ano.

SANCHEZ, L. – Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: Edusp, 2001.

.SINDITEC – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE TECELAGEM DE AMERICANA, NOVA ODESSA, SANTA BÁRBARA D'OESTE E SUMARÉ – Resumo do setor têxtil. Americana, 2004.

.